

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-174428

(43) 公開日 平成9年(1997)7月8日

(51) Int.Cl.⁹

B 2 4 B 37/04

識別記号

庁内整理番号

F I

B 2 4 B 37/04

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平7-340643

(22) 出願日 平成7年(1995)12月27日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 国吉 真暁

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

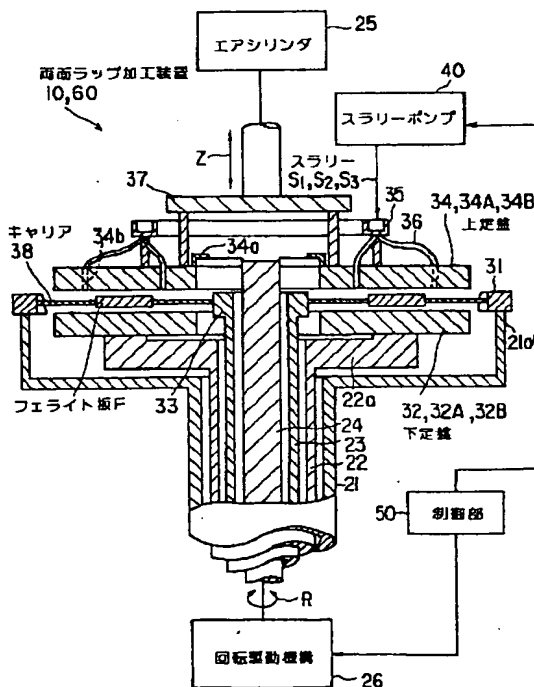
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 ラップ加工方法

(57) 【要約】

【課題】 加工時間を長くすることなく、設備を減らし、かつ、段取り時間を短縮することができるラップ加工方法を提供すること。

【解決手段】 フェライト板Fと上定盤34及び下定盤32との間に荒加工用スラリーを供給する荒加工用スラリー供給工程と、上定盤34及び下定盤32をフェライト板Fに対して相対運動させるラップ定盤第1駆動工程と、荒加工用砥粒のうち遊離したものを除去する遊離砥粒除去工程と、中仕上げ加工用スラリーを供給する中仕上げ加工用スラリー供給工程と、上定盤34及び下定盤32を相対運動させるラップ定盤第2駆動工程と、仕上げ加工用スラリーを供給する仕上げ加工用スラリー供給工程と、上定盤34及び下定盤32を相対運動させるラップ定盤第3駆動工程とを備えるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも砥粒とラップ液とからなるスラリーと、被加工物を挟持する上記砥粒よりも柔らかい材質からなるラップ定盤とを用いて上記被加工物をラップ加工するラップ加工方法において、

上記被加工物と上記ラップ定盤との間に所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを供給する荒加工用スラリー供給工程と、

上記ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第 1 駆動工程と、

上記ラップ定盤上の上記荒加工用砥粒のうち遊離したものを除去する遊離砥粒除去工程と、

上記被加工物と上記ラップ定盤との間に上記所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを供給する中仕上げ加工用スラリー供給工程と、

上記ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第 2 駆動工程と、

上記被加工物と上記ラップ定盤との間に上記所定粒径の略 1/4 の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを供給する仕上げ加工用スラリー供給工程と、

上記ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第 3 駆動工程とを備えていることを特徴とするラップ加工方法。

【請求項 2】少なくとも砥粒とラップ液とからなるスラリーと、被加工物を挟持する第 1 ラップ定盤と、上記被加工物を挟持する上記砥粒よりも柔らかい材質からなる第 2 ラップ定盤とを用いて上記被加工物をラップ加工するラップ加工方法において、

上記被加工物と上記第 1 ラップ定盤との間に所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを供給する荒加工用スラリー供給工程と、

上記第 1 ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第 1 駆動工程と、

上記被加工物と上記第 2 ラップ定盤との間に上記所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを供給する中仕上げ加工用スラリー供給工程と、

上記第 2 ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第 2 駆動工程と、

上記被加工物と上記第 2 ラップ定盤との間に上記所定粒径の略 1/4 の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを供給する仕上げ加工用スラリー供給工程と、

上記第 2 ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第 3 駆動工程とを備えていることを特徴とするラップ加工方法。

【請求項 3】少なくとも砥粒とラップ液とからなるスラリーと、第 1 ラップ加工装置に搭載され被加工物を挟持

する第 1 ラップ定盤と、第 2 ラップ加工装置に搭載され上記被加工物を挟持する上記砥粒よりも柔らかい材質からなる第 2 ラップ定盤とを用いて上記被加工物をラップ加工するラップ加工方法において、

上記被加工物と上記第 1 ラップ定盤との間に所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを供給する荒加工用スラリー供給工程と、

上記第 1 ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第 1 駆動工程と、

10 上記被加工物と上記第 2 ラップ定盤との間に上記所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを供給する中仕上げ加工用スラリー供給工程と、

上記第 2 ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第 2 駆動工程と、

上記被加工物と上記第 2 ラップ定盤との間に上記所定粒径の略 1/4 の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを供給する仕上げ加工用スラリー供給工程と、

20 上記第 2 ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第 3 駆動工程とを備えていることを特徴とするラップ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ラップ加工方法に関し、特に段取り時間及び設備の低減を図ることができるものに関する。

【0002】

30 【従来の技術】錫ラップ定盤を用いたラップ加工装置は量産部品の表面仕上げを行う装置として利用されている。特にスラリーとしてダイヤモンドスラリーを用いたラップ加工装置はシリコンやフェライト等の硬脆材料の簡便な精密量産加工法として多用されている。なお、スラリーは、ダイヤモンド等の砥粒をラップ液内に分散させ懸濁液としたものである。

【0003】従来のラップ加工装置のうち例えば 4 B 型の両面ラップ加工装置は、相対向する上定盤と下定盤との間に被加工物として例えばフェライト板を配置し、上定盤に設けられた孔からダイヤモンドスラリーを所定のタイミングで供給し、遊離砥粒であるダイヤモンドでフェライト板表面を研磨する構成となっている。

【0004】このようなラップ定盤加工装置で例えばフェライト板を仕上げ加工する場合には、一般的に 2 つの方法がとられている。第 1 の方法は、荒加工、中仕上げ加工及び仕上げ加工を行うために、3 種類のラップ定盤を用意し、最初に荒加工用として粒径 1 μm のダイヤモンド砥粒を含有するスラリーを供給し、荒加工用ラップ定盤をフェライト板に対し所定の相対運動をさせる。次に、フェライト板を取り出して洗浄・乾燥させた後、中仕上げ加工用のラップ定盤を用意し、中仕上げ加工用と

して粒径 $1/2\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を含有するスラリーを供給し、中仕上げ加工ラップ定盤をフェライト板に対し所定の相対運動をさせる。さらに、フェライト板を取り出して洗浄・乾燥させた後、仕上加工用のラップ定盤を用意し、仕上げ加工用として粒径 $1/4\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を含有するスラリーを供給し、仕上げ加工ラップ定盤をフェライト板に対し所定の相対運動をさせる。なお、このような方法をとる場合には、それぞれの加工精度に応じたラップ定盤がセットされた3台のラップ加工装置を用いてもよい。

【0005】第2の方法は、上記と同様にして荒加工した後、上記の中仕上げ加工を省略して、仕上げ加工を行うようにする。この場合には、用意するラップ加工装置又はラップ定盤を3台から2台に減らすことができるとともに、洗浄・乾燥等の段取り時間を短縮させることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来のラップ加工方法にあっては、次のような問題があった。すなわち、第1の方法では各加工を行うためのラップ加工装置を3台又はラップ定盤を3台準備する必要があるとともに、各加工を終える毎に洗浄・乾燥を行わなければならない、多大の段取り時間を要し、量産には不向きであった。

【0007】一方、第2の方法では、中仕上げ加工がないため、設備を減らすことができるとともに、段取り時間を短縮することができる。しかし、荒加工した直後の状態から小さい粒径の砥粒を用いて仕上げ加工を行うため、加工時間が長くなるという問題があった。そこで本発明は、加工時間を長くすることなく、設備を減らし、かつ、段取り時間を短縮することができるラップ加工方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載された発明は、少なくとも砥粒とラップ液とからなるスラリーと、被加工物を挟持する上記砥粒よりも柔らかい材質からなるラップ定盤とを用いて上記被加工物をラップ加工するラップ加工方法において、上記被加工物と上記ラップ定盤との間に所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを供給する荒加工用スラリー供給工程と、上記ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第1駆動工程と、上記ラップ定盤上の上記荒加工用砥粒のうち遊離したものを除去する遊離砥粒除去工程と、上記被加工物と上記ラップ定盤との間に上記所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを供給する中仕上げ加工用スラリー供給工程と、上記ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第2駆動工程と、上記被加工物と上記ラップ定盤との間に上記所定粒径の略 $1/4$ の粒径を有する仕

上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを供給する仕上げ加工用スラリー供給工程と、上記ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第3駆動工程とを備えるようにした。

【0009】請求項2に記載された発明は、少なくとも砥粒とラップ液とからなるスラリーと、被加工物を挟持する第1ラップ定盤と、上記被加工物を挟持する上記砥粒よりも柔らかい材質からなる第2ラップ定盤とを用いて上記被加工物をラップ加工するラップ加工方法において、上記被加工物と上記第1ラップ定盤との間に所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを供給する荒加工用スラリー供給工程と、上記第1ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第1駆動工程と、上記被加工物と上記第2ラップ定盤との間に上記所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを供給する中仕上げ加工用スラリー供給工程と、上記第2ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第2駆動工程と、上記被加工物と上記第2ラップ定盤との間に上記所定粒径の略 $1/4$ の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを供給する仕上げ加工用スラリー供給工程と、上記第2ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第3駆動工程とを備えるようにした。

【0010】請求項3に記載された発明は、少なくとも砥粒とラップ液とからなるスラリーと、第1ラップ加工装置に搭載され被加工物を挟持する第1ラップ定盤と、第2ラップ加工装置に搭載され上記被加工物を挟持する上記砥粒よりも柔らかい材質からなる第2ラップ定盤とを用いて上記被加工物をラップ加工するラップ加工方法において、上記被加工物と上記第1ラップ定盤との間に所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを供給する荒加工用スラリー供給工程と、上記第1ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第1駆動工程と、上記被加工物と上記第2ラップ定盤との間に上記所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを供給する中仕上げ加工用スラリー供給工程と、上記第2ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第2駆動工程と、上記被加工物と上記第2ラップ定盤との間に上記所定粒径の略 $1/4$ の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを供給する仕上げ加工用スラリー供給工程と、上記第2ラップ定盤を上記被加工物に対して相対運動させるラップ定盤第3駆動工程とを備えるようにした。

【0011】上記手段を講じた結果、次のような作用が生じる。すなわち、請求項1に記載された発明では、所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを用いて、ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の荒加工を行うことができる。このとき、砥粒は

ラップ定盤よりも硬いので、一部の砥粒がラップ定盤に埋まり、上記所定粒径の略1/2の粒径の砥粒と等価の状態となる。この状態で遊離砥粒を除去する。次に、所定粒径の略1/2の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを用いて、ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の中仕上げ加工を行うことができる。このとき、砥粒はラップ定盤よりも硬いので、砥粒がラップ定盤に埋まり、所定粒径の略1/4の粒径の砥粒と等価の状態となる。さらに、所定粒径の略1/4の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを用いて、ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の仕上げ加工を行うことができる。

【0012】請求項2に記載された発明は、所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを用いて、第1ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の荒加工を行うことができる。次に、所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを用いて、第2ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の中仕上げ加工を行うことができる。このとき、砥粒は第2ラップ定盤よりも硬いので、砥粒が第2ラップ定盤に埋まり、所定粒径の略1/4の粒径の砥粒と等価の状態となる。さらに、所定粒径の略1/4の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを用いて、第2ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の仕上げ加工を行うことができる。

【0013】請求項3に記載された発明は、所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを用いて、第1ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の荒加工を行うことができる。次に、所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを用いて、第2ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の中仕上げ加工を行うことができる。このとき、砥粒は第2ラップ定盤よりも硬いので、砥粒が第2ラップ定盤に埋まり、所定粒径の略1/4の粒径の砥粒と等価の状態となる。さらに、所定粒径の略1/4の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを用いて、第2ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の仕上げ加工を行うことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1の実施の形態に係る4B型の両面ラップ加工装置10を示す縦断面図である。両面ラップ加工装置10は、装置本体20と、この装置本体20にスラリーSを供給するスラリーポンプ40と、装置本体20及びスラリーポンプ40を制御する制御部50とを備えている。

【0015】装置本体20は、同軸的に配置された第1駆動軸21、第2駆動軸22、第3駆動軸23及び第4

駆動軸24と、後述する上定盤34に所定圧力をかけるエアシリンダ25と、第1～第4駆動軸21～24を図1中矢印R方向にそれぞれ独立に回転駆動する回転駆動機構26とを備えている。

【0016】第1駆動軸21の図1中上端は円筒状の支持部21aが形成され、この支持部21aの開口部には周状に亘って内歯車31が形成されている。第2駆動軸22の図1中上端は円環状の支持部22aが形成され、この支持部22aの上面には錫材製の下定盤32が支持されている。第3駆動軸23の図1中上端は外歯車33が形成されている。第4駆動軸24の図1中上端は後述するフック34aを介して着脱自在に円環状の錫材製の上定盤34が支持されている。なお、上定盤34と下定盤32とは相対向している。

【0017】上定盤34の中央部にはフック34aが形成されており、第4駆動軸24の上端に係合させることで第4駆動軸24の回転力が伝達される。一方、上定盤34には図1上下を連通する12個の連通孔34bが設けられており、後述するパイプ36から供給されたスラリーSを上定盤34と下定盤32との間にほぼ均一に供給する機能を有している。

【0018】上定盤34の図1中上面には環状路35が取り付けられており、スラリーポンプ40より供給されたスラリーSが流入するように形成されている。環状路35の底部には12個の孔が設けられ、それぞれにパイプ36の一端が取り付けられている。パイプ36の他端は上定盤34の連通孔34bに接続されている。

【0019】さらに上定盤34は同軸的に吊り下げ部37により吊り下げられており、この吊り下げ部37はエアシリンダ25の下端に回転自在、かつ図1中矢印Z方向に移動自在に支持されている。

【0020】なお、図1中38はその外周に上述した内歯車31及び外歯車33と噛み合うギアを有し、フェライト板(被加工物)Fを支持するキャリアを示している。スラリーポンプ40は、ラップ液L中に粒径1μmのダイヤモンド砥粒D1を分散させたスラリーS1、ラップ液L中に粒径1/2μmのダイヤモンド砥粒D2を分散させたスラリーS2、ラップ液L中に粒径1/4μmのダイヤモンド砥粒D3を分散させたスラリーS3を後述するタイミング及び量で吐出するように形成されている。

【0021】制御部50は、後述するように回転駆動機構26及びスラリーポンプ40が作動するように制御する機能を有している。このように構成された両面ラップ加工装置10では、次のようにしてラップ加工を行う。すなわち、上定盤34と下定盤32をセットし、修正及び洗浄・乾燥を行う。次にフェライトFをキャリア38にセットし、キャリア38を内歯車31及び外歯車33に噛み合うようにセットする。次に制御部50によりスラリーポンプ40から7～10ccのスラリーS1を吐

出し、環状路35及びパイプ36を介して均一に連通孔34bにスラリーS1を供給する。

【0022】連通孔34bによりスラリーS1が上定盤34と下定盤32との間に供給されると同時に、エアシリンダ25により上定盤34に図1中下向きの荷重8kgfをかけるとともに、回転駆動機構26により第1～第4駆動軸21～24を駆動開始する。このとき、上定盤の回転数は13rpm、下定盤の回転数は40rpmとする。この回転に伴いキャリア38が上定盤34及び下定盤32に対して相対運動を行い、フェライト板F表面は均一にスラリーS1中の砥粒D1により研磨される。

【0023】図2の(a)～(c)はこのようなラップ加工動作に伴う下定盤32とフェライト板F及びスラリーSとの関係を模式的に示す図である。なお、上定盤34との関係は下定盤32との関係と同様であるので省略する。

【0024】回転駆動機構26による駆動開始直後は図2の(a)に示すようにフェライト板Fと下定盤32との間のスラリーS1は、ラップ液Lと砥粒D1とが混合された状態である。この混合された状態の砥粒D1が回転したり、すべったりしてフェライト板F表面が研磨され、荒加工が行われる。

【0025】時間が経過すると図2の(b)、(c)に示すように砥粒D1のうちの一部の砥粒D1'が上述したエアシリンダ25によって付与された荷重によりダイヤモンドの砥粒D1より柔らかい錫材製の下定盤32に徐々に埋め込まれる。

【0026】1時間経過後、回転駆動機構26による駆動を停止し、エアシリンダ25による上定盤34への荷重負荷を解除する。そして、スラリーS1を拭き取ることで、上定盤34及び下定盤32から遊離している砥粒D1を除去する。

【0027】次にスラリーポンプ40からスラリーS2を吐出する。なお、このときのスラリーS2の量は3分間で10ccとなるように吐出し、8分間吐出停止、3分間吐出を繰り返す。スラリーS2が上定盤34と下定盤32との間に供給されると同時に、エアシリンダ25により上定盤34に図1中下向きの荷重8kgfをかけるとともに、回転駆動機構26により第1～第4駆動軸21～24を駆動開始する。このとき、上定盤の回転数は13rpm、下定盤の回転数は40rpmとする。この回転に伴いキャリア38が上定盤34及び下定盤32に対して相対運動を行い、フェライト板F表面は均一にスラリーS2中の砥粒D2及び上定盤34と下定盤32に埋め込まれた砥粒D1により研磨される。このとき、砥粒D1は上定盤34と下定盤32に埋め込まれているので、粒径が1/2の砥粒D2と等価の働きをし、中仕上げ加工が行われる。

【0028】なお、スラリーS中の砥粒D2は時間経過

に伴い、図2に示す砥粒D1と同様に上定盤34及び下定盤32に埋め込まれる。1時間経過後、スラリーポンプ40からスラリーS3を吐出する。なお、このときのスラリーS3の量は3分間で10ccとなるように吐出し、8分間吐出停止、3分間吐出を繰り返す。上定盤34及び下定盤32の回転に伴いキャリア38が上定盤34及び下定盤32に対して相対運動を行い、フェライト板F表面は均一にスラリーS3中の砥粒D3及び上定盤34と下定盤32に埋め込まれた砥粒D2により研磨される。このとき、砥粒D2は上定盤34と下定盤32に埋め込まれ、粒径が1/4の砥粒D3と等価の働きをするため、仕上げ加工が行われる。

【0029】上述した第1の実施の形態に係る4B型の両面ラップ加工装置10では、1台のラップ加工装置で、かつ、上定盤34及び下定盤32とを取り替えることなく荒加工、中仕上げ加工、仕上げ加工を行うことができる。このため、ラップ定盤を2種類用い、ラップ加工装置が2台必要である上、加工時間が3時間である上述した第2の方法と比較すると、加工時間は同じであるが、ラップ定盤は1種類であり、フェライト板Fの移し替え及び洗浄・乾燥が不要である。このため、加工時間を長くすることなく設備を減らし、かつ、段取り時間を不要とすることができる。

【0030】次に、本発明の第2の実施の形態に係る4B型の両面ラップ加工装置60について説明する。なお、本装置の構成は上述した両面ラップ加工装置10と同様に構成されているので、詳細な説明は省略する。本両面ラップ加工装置60が上述した両面ラップ加工装置10と異なる点は、上定盤34及び下定盤32に代わりそれぞれ上定盤34A、34B及び下定盤32A、32Bを用い、荒加工が終了した時点で取り替える点にある。なお、上定盤34A及び下定盤32Aは荒加工用のラップ盤であり、上定盤34B及び下定盤32Bは仕上げ用の錫材製のラップ盤である。

【0031】両面ラップ加工装置60では、次のようにしてラップ加工を行う。すなわち、上定盤34Aと下定盤32Aをセットし、修正及び洗浄・乾燥を行う。次にフェライトFをキャリア38にセットし、キャリア38を内歯車31及び外歯車33に噛み合うようにセットする。次に制御部50によりスラリーポンプ40から7～10ccのスラリーS1を吐出し、環状路35及びパイプ36を介して均一に連通孔34bにスラリーS1を供給する。そして、両面ラップ加工装置10と同様にして、フェライト板F表面は均一にスラリーS1中の砥粒D1により研磨され、荒加工が行われる。

【0032】30分経過後、回転駆動機構26による駆動を停止し、エアシリンダ25による上定盤34への荷重負荷を解除する。そして、フェライト板Fを一時的に取り外し、洗浄・乾燥させるとともに、両面ラップ加工装置60から上定盤34A及び下定盤32Aを取り外

し、上定盤 34B 及び下定盤 32B を取り付け。

【0033】フェライト板 F を再度セットした後、スラリーポンプ 40 からスラリー S2 を吐出する。なお、このときのスラリー S2 の量は 3 分間で 10cc となるように吐出し、8 分間吐出停止、3 分間吐出を繰り返す。同様にしてフェライト板 F 表面は均一にスラリー S2 中の砥粒 D2 により研磨され、中仕上げ加工が行われる。なお、スラリー S 中の砥粒 D2 は時間経過に伴い、上定盤 34B 及び下定盤 32B に埋め込まれる。

【0034】30 分間経過後、スラリーポンプ 40 からスラリー S3 を吐出する。なお、このときのスラリー S3 の量は 3 分間で 10cc となるように吐出し、8 分間吐出停止、3 分間吐出を繰り返す。上定盤 34B 及び下定盤 32B の回転に伴いキャリア 38 が上定盤 34B 及び下定盤 32B に対して相対運動を行い、フェライト板 F 表面は均一にスラリー S3 中の砥粒 D3 及び上定盤 34B と下定盤 32B に埋め込まれた砥粒 D2 により研磨される。このとき、砥粒 D2 は上定盤 34B と下定盤 32B に埋め込まれ、粒径が 1/4 の砥粒 D3 と等価の働きをするため、仕上げ加工が行われる。

【0035】上述した第 2 の実施の形態に係る 4B 型の両面ラップ加工装置 60 では、2 種類の上定盤 34A、34B 及び下定盤 32A、32B とを用いて荒加工、中仕上げ加工、仕上げ加工を行うことができる。このため、ラップ定盤を 3 種類用い、加工時間が 2 時間であり、フェライト板 F の移し替え及び洗浄・乾燥が各 2 回行う上述した第 1 の方法と比較すると、加工時間は同じであるが、ラップ定盤は 2 種類であり、フェライト板 F の移し替え及び洗浄・乾燥が各 1 回である。このため、加工時間を長くすることなく設備を減らし、かつ、段取り時間を短縮することができる。

【0036】なお、本第 2 実施の形態では、1 台の両面ラップ加工装置において 2 種類のラップ定盤、すなわち上定盤 34A、34B 及び下定盤 32A、32B を用いる場合について説明したが、2 台の両面ラップ加工装置を用いるようにしてもよい。すなわち、上定盤 34A 及び下定盤 32A が設けられ荒加工を行うための両面ラップ加工装置と、上定盤 34B 及び下定盤 32B が設けられ中仕上げ加工及び仕上げ加工を行うための両面ラップ加工装置とを用いる。したがって、上定盤 34A 及び下定盤 32A がセットされた両面ラップ加工装置においてフェライト板 F を荒加工した後、フェライト板の洗浄・乾燥を行い、上定盤 34B 及び下定盤 32B がセットされた両面ラップ加工装置において中仕上げ加工及び仕上げ加工を行う。

【0037】このため、両面ラップ加工装置を 3 台用い、加工時間が 2 時間であり、フェライト板 F の移し替え及び洗浄・乾燥が各 2 回行う上述した第 1 の方法と比較すると、加工時間は同じであるが、両面ラップ加工装置は 2 台であり、フェライト板 F の移し替え及び洗浄・

乾燥が各 1 回である。このため、加工時間を長くすることなく設備を減らし、かつ、段取り時間を短縮することができる。

【0038】なお、本発明は上述した各実施の形態に限定されるものではない。すなわち前記した実施の形態では、4B 型の両面ラップ加工装置を用いたが、他の規格のラップ加工装置を用いてもよい。また、両面加工装置の代わりに片面加工装置を用いてもよい。さらに、砥粒としてダイヤモンドを用いたが、定盤や被加工物の材質に合わせて他の砥粒を用いてもよい。さらにまた、ポリシング加工にも適用できる。このほか本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能であるのは勿論である。

【0039】

【発明の効果】請求項 1 に記載された発明によれば、所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを用いて、ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の荒加工を行うことができる。このとき、砥粒はラップ定盤よりも硬いので、一部の砥粒がラップ定盤に埋まり、上記所定粒径の略 1/2 の粒径の砥粒と等価の状態となる。この状態で遊離砥粒を除去する。次に、所定粒径の略 1/2 の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを用いて、ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の中仕上げ加工を行うことができる。このとき、砥粒はラップ定盤よりも硬いので、砥粒がラップ定盤に埋まり、所定粒径の略 1/4 の粒径の砥粒と等価の状態となる。さらに、所定粒径の略 1/4 の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを用いて、ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の仕上げ加工を行うことができる。

【0040】請求項 2 に記載された発明によれば、所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを用いて、第 1 ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の荒加工を行うことができる。次に被加工物を第 1 ラップ定盤から第 2 ラップ定盤へ移栽した後、所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを用いて、第 2 ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の中仕上げ加工を行うことができる。このとき、砥粒は第 2 ラップ定盤よりも硬いので、砥粒が第 2 ラップ定盤に埋まり、所定粒径の略 1/4 の粒径の砥粒と等価の状態となる。さらに、所定粒径の略 1/4 の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを用いて、第 2 ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の仕上げ加工を行うことができる。

【0041】請求項 3 に記載された発明によれば、所定粒径の砥粒を含有する荒加工用スラリーを用いて、第 1 ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の荒加工を行うことができる。次に被加工物を

11

第1ラップ定盤から第2ラップ定盤へ移載した後、所定粒径の略半分の粒径を有する中仕上げ加工用砥粒を含有する中仕上げ加工用スラリーを用いて、第2ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の中仕上げ加工を行うことができる。このとき、砥粒は第2ラップ定盤よりも硬いので、砥粒が第2ラップ定盤に埋まり、所定粒径の略1/4の粒径の砥粒と等価の状態となる。さらに、所定粒径の略1/4の粒径を有する仕上げ加工用砥粒を含有する仕上げ加工用スラリーを用いて、第2ラップ定盤と被加工物とを相対運動させることにより、被加工物の仕上げ加工を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

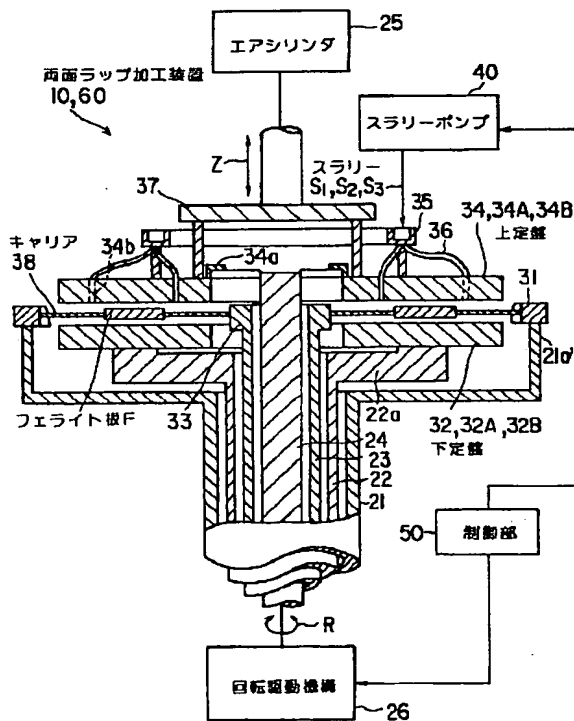
【図1】本発明の第1及び第2の実施の形態に係る両面ラップ加工装置を示す縦断面図。

【図2】同装置によるラップ加工動作に伴う下定盤とフェライト板とスラリーとの関係を模式的に示す説明図。*

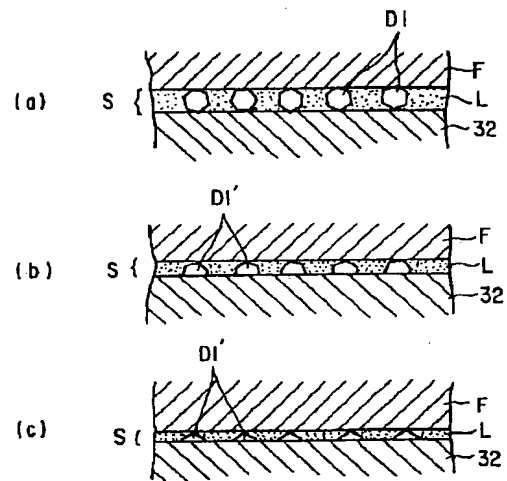
*【符号の説明】

- 10, 60…両面ラップ加工装置
- 20…装置本体
- 21…第1駆動軸
- 22…第2駆動軸
- 23…第3駆動軸
- 24…第4駆動軸
- 25…エアシリンダ
- 26…回転駆動機構
- 32, 32A, 32B…下定盤
- 34, 34A, 34B…上定盤
- 35…環状路
- 36…パイプ
- 38…キャリア
- 40…スラリーポンプ
- 50…制御部

【図1】



【図2】



12: Japanese Laid-open Patent Publication (A)

19: Japanese Patent Office

11: Japanese Laid-open Patent Publication No. 9-174428

43: Publication Date: July 8, 1997

54: Lap fabrication method

71: Applicant: Toshiba Tungaloy Co. Ltd.

57: Summary

Objective: To provide a method for lapping fabrication to enable to simplify the facility and reduce the time required for setting the equipment.

[Means for Solving the Problem] The method comprises the steps of: supplying a rough fabrication slurry to a space between a ferrite plate F, a fixed upper disk 34 and a fixed lower disk 32; performing a first driving operation for the lap disk for providing a motion of ferrite plate F with respect to the upper disk table 34 and the lower disk table 32; removing detached particles of the rough fabrication slurry; supplying an intermediate fabrication slurry for producing an intermediate quality finish; performing a second driving operation for providing a motion of the upper disk table 34 with respect to the lower disk table 32; supply a finish fabrication slurry for producing a final quality finish; and performing a third driving operation for moving the upper disk table 34 relative to the lower disk table 32.

[Claims]

1. A method for lap fabricating of an object to be

fabricated using a slurry, comprised by at least a lapping solution and abrading particles, and a lapping disk made of a material softer than the abrading particles that surround the object, comprising the steps of:

supplying a rough fabrication slurry containing rough abrading particles having a specific diameter to an interface between the object and the lapping disk;

performing a first lapping step to provide a relative motion between the object and the lapping disk;

removing detached particles of the rough fabricating particles on the lapping disk;

supplying an intermediate slurry containing intermediate fabricating particles having a diameter that is about a half of the rough abrading particles;

performing a second lapping step to provide a relative motion between the object and the lapping disk;

supplying a finishing slurry containing finish fabricating particles having a diameter that is about a quarter of the rough abrading particles; and

performing a third lapping step to provide a relative motion between the object and the lapping disk.

2. A method for lap fabricating of an object to be fabricated using a slurry, comprised by at least a lapping solution and abrading particles, a first lapping disk for clamping the object and a second lapping disk made of a material softer than the abrading particles that surround the object, comprising the steps of:

supplying a rough fabrication slurry containing rough abrading particles having a specific diameter to an interface between the object and the first lapping disk;

performing a first lapping step to provide a relative motion between the object and the first lapping disk;

supplying an intermediate slurry containing intermediate fabricating particles having a diameter that is about a half of the rough abrading particles to an interface between the object and the second lapping disk;

performing a second lapping step to provide a relative motion between the object and the second lapping disk;

supplying a finishing slurry containing finish fabricating particles having a diameter that is about a quarter of the rough abrading particles to the space between the object and the second lapping disk; and

performing a third lapping step to provide a relative motion between the object and the second lapping disk.

3. A method for lap fabricating of an object to be fabricated using a slurry, comprised by at least a lapping solution and abrading particles, a first lapping disk disposed on a first lapping apparatus for clasping the object and a second lapping disk made of a material softer than the abrading particles that surround the object, disposed on a second lapping apparatus, comprising the steps of:

supplying a rough fabrication slurry containing rough abrading particles having a specific diameter to an interface between the object and the first lapping disk;

performing a first lapping step to provide a relative motion between the object and the first lapping disk;

supplying an intermediate slurry containing intermediate fabricating particles having a diameter that is about a half of the rough abrading particles to an interface between the object and the second lapping disk;

performing a second lapping step to provide a relative motion between the object and the second lapping disk;

supplying a finishing slurry containing finish fabricating particles having a diameter that is about a quarter of the rough abrading particles to the space between the object and the second lapping disk; and

performing a third lapping step to provide a relative motion between the object and the second lapping disk.

[Detailed Explanation of the Invention]

[0001]

[Technological Field of the Invention]

This invention relates to a method for lap fabrication, and relates in particular to a method for reducing the process steps and the need for equipment in the facility.

[0002]

[Conventional Technology] Lapping apparatus using tin-coated disk table is used for surface finishing of mass produced goods. Especially, lapping apparatus based on a diamond slurry is used as a simple method for precision mass production of hard and brittle materials such as silicon and ferrites. Slurry is a suspension having lapping particles such as diamond particles

suspended in a lapping solution.

[0003] Of the conventional lapping apparatuses, a 4-B type lapping apparatus for dual surface fabrication, for example, has an upper disk table and a lower disk table, and an object to be polished such as a ferrite plate is placed in between the two disks and polishing is performed while supplying a diamond slurry from the holes provided in the upper disk table at a given timing, and polishing action of the ferrite plate surface is provided by the free-floating diamond particles.

[0004] When performing a finishing operation using such a lapping apparatus, generally two methods are used. The first method is based on preparing three kinds of lapping disks to provide rough finish, intermediate finish and final finish. The first stage is rough fabrication in which a slurry containing diamond particles of $1\text{ }\mu\text{m}$ size and rough disk is used to perform a rough fabrication process on the surface of the polishing object. Next, the ferrite plate is removed and washed and dried, after which the lapping disk for intermediate finishing is prepared and an intermediate slurry containing diamond particles of $1/2\text{ }\mu\text{m}$ is supplied to the intermediate finishing disk to perform an intermediate finishing process on the ferrite plate. The ferrite plate is removed and washed and dried, after which it is subjected to a finish polishing process by preparing the final finishing disk and performing a finish polishing process by supplying a finish polish slurry containing diamond particles of $1/4\text{ }\mu\text{m}$. When such a method is used, it is acceptable to prepare three lapping apparatuses,

each apparatus having a disk table appropriate for the task.

[0005] The second method eliminates the intermediate finishing process, so that the process is based on rough fabrication and final finishing steps. In this method, the number of lapping apparatus required to fabricate an object is reduced from three to two apparatuses, and the total time required for washing and drying is also reduced.

[0006]

[The Problem to be Solved] In the lapping methods described above, there are problems described in the following. In the first method, it is necessary to prepare three lapping apparatuses or three disk tables, and furthermore, the polishing object must be washed and dried after each polishing process so that the process is time-consuming and the method was not suitable for mass production.

[0007] In the second method, because the intermediate processing is eliminated, the number of equipment can be reduced and preparatory steps can be shortened. However, because final finishing using fine particles is performed directly from rough fabrication process, it presented a problem that the final finishing process required a long fabrication time. Therefore, the purpose of this invention is to provide a lapping apparatus that enables to reduce the number of equipment required and shorten the preparation time without lengthening the fabrication time.

[0008]

[Means for Solving the Problem] To solve such problems and

achieve the object, the invention disclosed in claim 1 provides a method for lap fabricating of an object to be fabricated using a slurry, comprised by at least a lapping solution and abrading particles, and a lapping disk made of a material softer than the abrading particles that surround the object, comprising the steps of: supplying a rough fabrication slurry containing rough abrading particles having a specific diameter to an interface between the object and the lapping disk; performing a first lapping step to provide a relative motion between the object and the lapping disk; removing detached particles of the rough abrading particles on the lapping disk; supplying an intermediate slurry containing intermediate fabricating particles having a diameter that is about a half of the rough abrading particles; performing a second lapping step to provide a relative motion between the object and the lapping disk; supplying a finishing slurry containing finish fabricating particles having a diameter that is about a quarter of the rough abrading particles; and performing a third lapping step to provide a relative motion between the object and the lapping disk.

[0009] The invention disclosed in claim 2 provides a method for lap fabricating of an object to be fabricated using a slurry, comprised by at least a lapping solution and abrading particles, a first lapping disk for clasping the object and a second lapping disk made of a material softer than the abrading particles that surround the object, comprising the steps of: supplying a rough fabrication slurry containing rough abrading particles having

a specific diameter to an interface between the object and the first lapping disk; performing a first lapping step to provide a relative motion between the object and the first lapping disk; supplying an intermediate slurry containing intermediate fabricating particles having a diameter that is about a half of the rough abrading particles to an interface between the object and the second lapping disk; performing a second lapping step to provide a relative motion between the object and the second lapping disk; supplying a finishing slurry containing finish fabricating particles having a diameter that is about a quarter of the rough abrading particles to the space between the object and the second lapping disk; and performing a third lapping step to provide a relative motion between the object and the second lapping disk.

[0010] The invention disclosed in claim 3 provides a method for lap fabricating of an object to be fabricated using a slurry, comprised by at least a lapping solution and abrading particles, a first lapping disk disposed on a first lapping apparatus for clasping the object and a second lapping disk made of a material softer than the abrading particles that surround the object, disposed on a second lapping apparatus, comprising the steps of: supplying a rough fabrication slurry containing rough abrading particles having a specific diameter to an interface between the object and the first lapping disk; performing a first lapping step to provide a relative motion between the object and the first lapping disk; supplying an intermediate slurry containing intermediate fabricating particles having

a diameter that is about a half of the rough abrading particles to an interface between the object and the second lapping disk; performing a second stage process to provide a relative motion between the object and the second lapping disk; supplying a finishing slurry containing finish fabricating particles having a diameter that is about a quarter of the rough abrading particles to the space between the object and the second lapping disk; and performing a third lapping stage to provide a relative motion between the object and the second lapping disk.

[0011] When these methods are applied for fabrication, the following effects are generated. That is, in the invention recited in claim 1, using a rough fabrication slurry containing abrading particles having a specific diameter and providing a relative motion between the object and the lapping disk, rough fabrication is performed. In this process, because the abrading particles are harder than the lapping disk, a portion of the abrading particles are imbedded in the lapping disk so that they become equivalent to those particles having a diameter that is $1/2$ the diameter of the specific diameter. In this condition, detached particles are removed. Next, using an intermediate slurry for intermediate fabrication containing abrading particles having a diameter that is $1/2$ the diameter of the specific diameter, lapping disk is moved relative to the object to provide an intermediate fabrication process. In this process, because the abrading particles are harder than the lapping disk, a portion of the abrading particles are imbedded in the lapping disk so that they become equivalent

to those particles having $1/4$ the diameter of the specific diameter. Further, using a finishing slurry for finish fabricating containing abrading particles having a diameter that is $1/4$ the diameter of the specific diameter, lapping disk is moved relative to the object to provide a finish fabricating process on the object.

[0012] In the invention recited in claim 2, rough fabrication is performed by using a rough fabrication slurry containing abrading particles having a specific diameter, and subjecting the object and the first lapping disk to a relative motion. Next, using an intermediate slurry for intermediate fabrication containing abrading particles having a diameter that is about $1/2$ the diameter of the specific diameter, the second lapping disk is moved relative to the object to provide an intermediate fabrication process on the object. In this process, because the abrading particles are harder than the second lapping disk, abrading particles are imbedded in the lapping disk so that they become equivalent to those particles having $1/4$ the diameter of the specific diameter. Further, using a final finishing slurry for finish fabricating containing abrading particles having a diameter that is about $1/4$ the diameter of the specific diameter, the second lapping disk is moved relative to the object to provide a finish fabricating process on the object.

[0013] In the invention recited in claim 3, rough fabrication is performed by using a rough fabrication slurry containing abrading particles having a specific diameter, and subjecting

the object and the first lapping disk to a relative motion. Next, using an intermediate slurry for intermediate fabrication containing abrading particles having a diameter that is about $1/2$ the diameter of the specific diameter, the second lapping disk is moved relative to the object to provide an intermediate fabrication process on the object. In this process, because the abrading particles are harder than the second lapping disk, abrading particles are imbedded in the lapping disk so that they become equivalent to those particles having $1/4$ the diameter of the specific diameter. Further, using a final finishing slurry for finish fabricating containing abrading particles having a diameter that is about $1/4$ the diameter of the specific diameter, the second lapping disk is moved relative to the object to provide a finish fabricating process on the object.

[0014]

[Preferred Embodiments] Figure 1 shows a vertical cross sectional view of a 4-B type dual surface lapping apparatus 10. The dual surface lapping apparatus 10 is comprised by a main body 20; a slurry pump for supplying a slurry S to the apparatus body 20; and a control section 50 for controlling the main body 20 and the slurry pump 40.

[0015] The main body 20 is comprised by coaxially arranged first, second, third and fourth drive shafts 21, 22, 23 and 24; an air cylinder 25 for applying a given pressure to the upper disk table 34; and a rotational drive 26 for independently rotating the 1-4 drive shafts 21-24 in the arrow direction.

[0016] A cylindrical support section 21a is formed on the top end of the first drive shaft 21, and an internal gear 31 is provided inside the periphery of the opening of the support section 21a. A ring-shaped support section 22a is formed on the top end of the second drive shaft 22, and a lower disk table 32 made of a tin material is supported by the top surface of the support section 22a. An external gear 33 is formed on the top end of the third drive shaft 23. The ring shaped upper disk table 34 made of a tin material is supported by the top end of the fourth drive shaft 24 by way of a hook 34a to be described later. The upper and lower disk tables 34, 32 are facing each other.

[0017] In the central section of the upper disk table 34 a hook 34a is formed, and acts as a means of transmitting the rotational torque of the fourth drive shaft 24 by engaging the hook 34a with the top end of the fourth drive shaft 24. On the other hand, there are 12 pieces of connecting holes 34b are provided on the upper fixed plate 34 to pass through vertical in Figure 1, and serves to distribute the slurry S approximately uniformly to the interface between the upper and lower disk tables 34, 32.

[0018] On the top surface of the upper disk table 34, a ring shaped path 35 is attached so as to pass the slurry S pumped from the pump 40. The ring path 35 has twelve holes at the bottom section, and an end of a pipe 36 is attached to each hole. The other end of the pipe 36 is attached to the connecting hole 34b of the upper disk table 34.

[0019] The upper disk table 34 is coaxially suspended from the suspension section 37, which is freely rotatably supported on the bottom end of the air cylinder 25 and is attached so that it is free to move in the direction of the arrow Z shown in Figure 1.

[0020] In Figure 1, 38 has a gear to engage with the inner gear 31 and the outer gear 33, and has a carrier to support the ferrite plate F (polishing object). The slurry pump 40 is constructed so that a slurry S1 containing a dispersion D1 of diamond particles of 1 μ m in the lapping solution, a slurry S2 containing a dispersion D2 of diamond particles of 1/2 μ m in the lapping solution, a slurry S3 containing a dispersion D3 of diamond particles of 1/4 μ m in the lapping solution, can be discharged at a given timing and flow rate.

[0021] The control section 50 controls the slurry pump 40 and the rotation mechanism 26 which will be explained later. The dual surface lapping apparatus 10 of such a construction operates in the following manner. That is, the upper disk table 34 and the lower disk table 32 are mounted in their operating positions to perform correction, washing and cleaning operations. Next, the ferrite plate F is inserted in the carrier 38 so that the carrier 38 will engage with the inner gear 31 and the outer gear 33. Next, the control section 50 operates the slurry pump 40 to discharge 7-10 cc of slurry S1 to supply it uniformly to the connecting holes 34b by way of the ring path 35 and the pipe 36.

[0022] The slurry S1 is supplied to the space between the upper

disk table 34 and lower disk table 32 from the connecting holes 34b, and simultaneously, a downward load 8 kgf is applied to the upper disk table 34 through the air cylinder 25, and the rotation operation is started by operating the rotation mechanism 26 to drive the first-fourth drive shaft 21~24. At this time, the rotational speed of the upper disk table 34 is set to 13 rpm, that of the lower disk table 32 is set to 40 rpm. This rotation action introduces the carrier 38 to perform relative movement with respect to the upper disk table 34 and the lower disk table 32, and the surface of the ferrite plate F is polished uniformly by the particles D1 in the slurry D1.

[0023] Figures 2(a)~(c) show a schematic relationship of the lower disk table 32, the ferrite plate F, and the slurry S. The relationship of the upper disk table 34 is the same as those of the lower disk table 32, and the description will be omitted.

[0024] Immediately after the rotation mechanism 26 starts to operate, the slurry S1 in the space between the ferrite plate F and the lower disk table 32 contains a mixture of the lapping liquid L and the particles D1. The mixed particles D1 undergo rotation, sliding and other movements to perform rough polishing of the ferrite plate F.

[0025] As time passes, as illustrated in Figures 2(b), (c), a portion of the polishing particles D1' gradually become imbedded in the tin surface of the lower disk table 32, which is softer than diamond particles D1, due to the load applied by the air cylinder 25.

[0026] After one hour has elapsed, the rotation mechanism 26

is stopped, and releases the air cylinder 25 from applying the load on the upper disk table 34. Freed particles D1 are removed by wiping the slurry S1 from the upper disk table 34 and the lower disk table 32.

[0027] Next, slurry S2 is output from the slurry pump 40. The output pattern is such that 3 minutes of pumping outputs 10 cc of slurry S2, then the pump stops for 8 minutes, and again operates for 3 minutes. This output pattern is repeated to supply the slurry S2 into the space between the upper disk table 34 and the lower disk table 32. The air cylinder 25 is operated to apply a vertical load of 8 kgf in Figure 1 on the upper disk table 34 and the rotation mechanism 26 is operated to drive the first-fourth drive shafts 21-24. The rotational speed for the upper disk table 34 is 13 rpm and that for the lower disk table 32 is 40 rpm. This operation causes the carrier 38 to move in relation to the upper and lower disk tables 34, 32, and the surface of the ferrite plate F is polished by the polishing particles D2 in the slurry S2 and by the polishing particles D1 imbedded in the upper and lower disk tables 34, 32. In this case, because the particles D1 are imbedded into both the upper and lower disks 34, 32, they are equivalent to the polishing particles D2, which are 1/2 the size of particles D2, to provide an intermediate polish.

[0028] Here, the particles D2 in slurry S become imbedded, similarly to particles D1 shown in Figure 2, in the upper and lower disk tables 34, 32. After 1 hour passes, the slurry pump 40 outputs slurry S3. Here, output pattern for slurry S3 is

such that 3 minutes of pumping outputs 10 cc of slurry S3, then the pump stops for 8 minutes, and again operates for 3 minutes, and this output pattern is repeated. Accompanying the rotation motion of the upper disk table 34 and the lower disk table 32, the carrier 38 moves in relation to the upper and lower disk tables 34, 32, and the surface of the ferrite plate F is polished by the polishing particles D3 in the slurry S3 and by the polishing particles D2 imbedded in the upper and lower disk tables 34, 32. In this case, because the particles D2 are imbedded into both the upper and lower disks 34, 32, they are equivalent to the polishing particles D3, which are 1/2 the size of particles D2, to provide a finish polish.

[0029] In the dual surface polishing 4B-type lapping apparatus 10 can provide rough polishing, intermediate polishing and final polishing using one lapping apparatus and without changing the upper disk table 34 and the lower disk table 32. For this reason, compared with the method 2 which takes three hours and uses two kinds of lapping disks and requires two lapping apparatuses, although the lapping time is the same, there is only one kind of lapping disk, and there is no need for switching, washing and drying of the ferrite plate F. Therefore, it has been possible to reduce the facility equipment without increasing the processing time and without the need for the preparation time.

[0030] Next, a 4B-type lapping apparatus 60 in a second embodiment will be explained. Here, the construction of the apparatus 60 is similar to the lapping apparatus 10 described

above, therefore, detailed explanations will be omitted. The difference between the two apparatuses 10, 60 is that instead of providing the upper disk table 34 and the lower disk table 32, upper disk tables 34A, 34B and the lower disk tables 32A, 32B are used, and at the end of rough polishing, the disks are exchanged. It should be noted that the upper disk table 34A and the lower disk table 32A are for rough lapping and the upper disk table 34B and the lower disk table 32B are finish lapping disks made of a tin material.

[0031] Dual surface lapping apparatus 60 is used in the following manner. First, the upper disk table 34A and the lower disk table 32B are installed, and correction, washing and drying processes are carried out. Next, the ferrite plate F is installed in the carrier 38 so as to engage with the inner gear 31 and the outer gear 33. Next, the control section 50 turns on the slurry pump 40 to deliver 7-10 cc of slurry S1 so that it will be distributed uniformly to the connecting holes 34b by way of the ring path 35 and the pipe 36. Then, similar to the case of the apparatus 10, ferrite plate F is subjected to uniform rough polishing with the use of slurry S1 containing particles D1.

[0032] After 30 minutes of rough polishing, the rotation mechanism 26 is stopped and remove the load impressed on the upper disk table 34 by the air cylinder 25. Then, the ferrite plate F is temporarily removed and subjected to washing and drying processes. The upper disk table 34A and the lower disk table 32A are detached from the apparatus 60, and the upper

disk table 34B and the lower disk table 32B are installed.

[0033] After installing the ferrite plate F once again, the slurry pump 40 outputs slurry S2. The flow rate is adjusted so that the flow of slurry S2 over a period of 3 minutes is 10 cc, and 8 minutes of stopping followed by a 3 minute discharge, and the cycle is repeated. The surface of the ferrite plate F is polished uniformly by the particles D2 contained in the slurry S2, and intermediate fabrication is performed. As before, the particles D2 in the slurry S2 become imbedded in the upper and lower disk tables 34B, 32B as time passes.

[0034] After 30 minutes, the slurry pump 40 outputs slurry S3 at a rate of 10 cc in 3 minutes, and the output stops for 8 minutes and resumes for another 3 minutes, and this cycle is repeated. Accompanying the rotation motion of the upper disk table 34B and the lower disk table 32B, the carrier 38 moves relative to the upper disk table 34B and the lower disk table 32B, and the surface of the ferrite plate F is polished uniformly by the particles D3 in slurry S3, and by the particles D2 imbedded in the upper disk table 34B and the lower disk table 32B. The particles D2 are imbedded in the upper disk table 34B and the lower disk table 32B, and acts equivalent to the particle D3 which is 1/4 the size of D2, thereby providing finish polishing.

[0035] In the dual surface polishing 4B- type lapping apparatus 60 can provide rough polishing, intermediate polishing and final polishing using two kinds of upper disk tables 34A, 34B and lower disk tables 32A, 32B. For this reason, compared with

the method 1 which takes two hours and uses three kinds of lapping disks and requires the ferrite plate F to be switched, washed and dried twice, although the lapping time is the same, there are two kinds of lapping disks, and there is only one cycle of switching, washing and drying of the ferrite plate F. Therefore, it has been possible to reduce the facility equipment without increasing the processing time and resulting in shortening the preparation time.

[0036] It should be noted in the second embodiment that, although two kinds of lapping disks were used on one lapping apparatus containing upper disk tables 34A, 34B, and lower disk tables 32A, 32B, but two lapping apparatuses may be used instead. That is, a dual surface lapping apparatus for rough polishing having an upper disk table 34A and a the lower disk table 32A is provided, and another dual surface lapping apparatus for intermediate polishing and finish polishing having an upper disk table 34B and the lower disk table 32B is provided. Therefore, ferrite plate F is rough polished using the lapping apparatus having upper disk table 34A and the lower disk table 32A, after which the ferrite plate F is washed and dried, and intermediate and final polishing stages are performed using the lapping apparatus having the upper disk table 34B and the lower disk table 32B.

[0037] For this reason, compared with the method 1 which takes two hours of operation, and uses three kinds of lapping apparatuses and requires the ferrite plate F to be switched, washed and dried twice, although the lapping time is the same,

there are only two kinds of lapping apparatuses, and there is only one cycle of switching, washing and drying of the ferrite plate F for each apparatus. Therefore, it has been possible to reduce the facility equipment without increasing the processing time, and resulting in shortening the preparation time.

[0038] Also, it should be noted that this invention is not limited to the embodiments described above. In other words, in the above embodiments, 4B-type dual surface lapping apparatus was used, but other types of lapping apparatus may also be used. Also, instead of the dual surface polishing apparatus, one surface polishing apparatus may be used. And, although diamond particles were used, but other abrading particles may be used to suit the type of material to be polished. The apparatus is applicable to polish fabrication. It is obvious that the various modifications are possible without departing from the essence of the invention.

[0039]

[Effects of the Invention] According to the invention recited in claim 1, using a rough fabrication slurry containing abrading particles having a specific diameter and providing a relative motion between the object and the lapping disk, rough fabrication is performed. In this process, because the abrading particles are harder than the lapping disk, a portion of the abrading particles are imbedded in the lapping disk so that they become equivalent to those particles having a diameter that is $1/2$ the diameter of the specific diameter. In this

condition, detached particles are removed. Next, using an intermediate slurry for intermediate fabrication containing abrading particles having a diameter that is $1/2$ the diameter of the specific diameter, lapping disk is moved relative to the object to provide an intermediate fabrication process. In this process, because the abrading particles are harder than the lapping disk, a portion of the abrading particles are imbedded in the lapping disk so that they become equivalent to those particles having $1/4$ the diameter of the specific diameter. Further, using a finishing slurry for finish fabricating containing abrading particles having a diameter that is $1/4$ the diameter of the specific diameter, lapping disk is moved relative to the object to provide a finish fabricating process on the object.

[0040] According to the invention recited in claim 2, rough fabrication is performed by using a rough fabrication slurry containing abrading particles having a specific diameter, and subjecting the object and the first lapping disk to a relative motion. Next, after transferring the object from the first lapping disk to the second lapping disk and using an intermediate slurry for intermediate fabrication containing abrading particles having a diameter that is about $1/2$ the diameter of the specific diameter, the second lapping disk is moved relative to the object to provide an intermediate fabrication process on the object. In this process, because the abrading particles are harder than the second lapping disk, abrading particles are imbedded in the lapping disk so that

they become equivalent to those particles having $1/4$ the diameter of the specific diameter. Further, using a final finishing slurry for finish fabricating containing abrading particles having a diameter that is about $1/4$ the diameter of the specific diameter, the second lapping disk is moved relative to the object to provide a finish fabricating process on the object.

[0041] According to the invention recited in claim 3, rough fabrication is performed by using a rough fabrication slurry containing abrading particles having a specific diameter, and subjecting the object and the first lapping disk to a relative motion. Next, after transferring the object from the first lapping disk to the second lapping disk and using an intermediate slurry for intermediate fabrication containing abrading particles having a diameter that is about $1/2$ the diameter of the specific diameter, the second lapping disk is moved relative to the object to provide an intermediate fabrication process on the object. In this process, because the abrading particles are harder than the second lapping disk, abrading particles are imbedded in the lapping disk so that they become equivalent to those particles having $1/4$ the diameter of the specific diameter. Further, using a final finishing slurry for finish fabricating containing abrading particles having a diameter that is about $1/4$ the diameter of the specific diameter, the second lapping disk is moved relative to the object to provide a finish fabricating process on the object.

[Simple Explanation of the Drawings]

Figure 1 is a cross sectional view of the dual surface lapping apparatus in a first embodiment and a second embodiment according to this invention.

Figure 2 show schematic illustrations of the relationship between the lower disk table and the ferrite plate during the lapping operation performed by the lapping apparatus of this invention.

[Explanation of the Reference Numerals]

10, 60	dual surface lapping apparatus
20	main body of the apparatus
21	first drive shaft
22	second drive shaft
23	third drive shaft
24	fourth drive shaft
25	air cylinder
26	rotation mechanism
32, 32A, 32B	lower disk table
34, 34A, 34B	upper disk table
35	ring path
36	pipe
38	carrier
40	slurry pump
50	control section